

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-171964

(43)公開日 平成5年(1993)7月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 15/02	C	7367-3 G		
F 0 2 B 75/04		8614-3 G		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-338861

(22)出願日 平成3年(1991)12月20日

(71)出願人 000176811

三菱自動車エンジニアリング株式会社
東京都大田区下丸子四丁目21番1号

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社
東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 松田 雅彦

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 清水 信明

京都府京都市右京区太秦巽町1番地・三菱
自動車エンジニアリング株式会社京都事業
所内

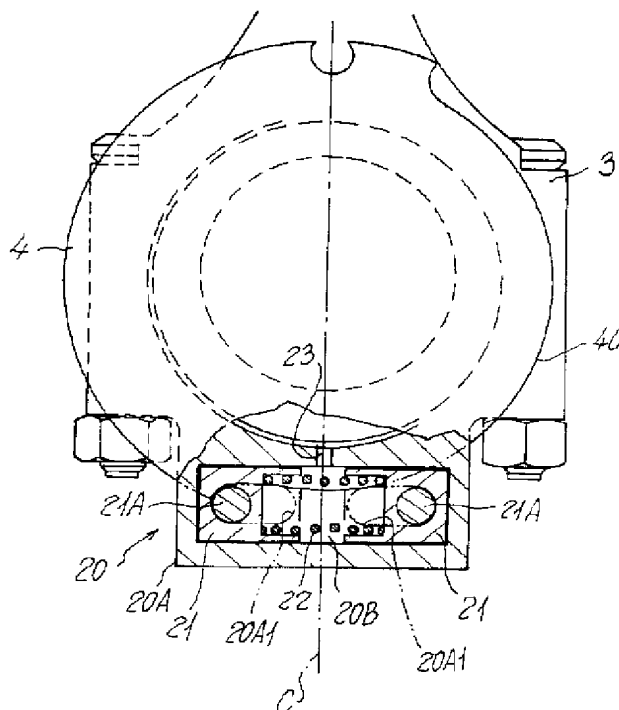
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の可変圧縮比装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】緩衝装置での適正な緩衝特性を維持でき、しかも、偏心スリーブとコネクティングロッドとの係合に必要な位置関係ならびに緩衝に必要なピストンの移動ストロークを常に一定させることのできる構造の緩衝装置を備えた可変圧縮比装置の提供。

【構成】コネクティングロッド3の大端部に位置する回転可能な偏心スリーブ4の回転を減速する緩衝装置20は、偏心スリーブ4の接線方向に摺動可能なピストン21と、このピストン21のガイド孔20A1を壁部に形成されたケーシング20Aとで構成され、ピストン21は、偏心スリーブ4およびコネクティングロッド3の共通中心線を境に相対位置に配置されて一対に設けられるとともに対向する面側にリターン springs 22を配置することにより外側に向け付勢され、そしてケーシング20Aには、ピストン21の対向する面側の位置にオリフィス23を接続したオイルチャンバ20Bを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の気筒内を摺動するピストンと、このピストンに一端が枢支され他端がクランク軸に枢支されているコネクティングロッドとを備え、上記ピストンの往復運動を上記クランク軸の回転運動に変換する構造の内燃機関において、

上記コネクティングロッドの他端と上記クランク軸との間に配置され、上記コネクティングロッドの軸方向に沿った両端部に同コネクティングロッドをはさむようにして位置する一对のフランジを備え、外周面と内周面との中心位置を偏心させてある偏心スリーブと、

上記フランジの外周で位相を異ならせて交互に形成されている第1および第2の係合部およびこれら係合部の間の所定区間だけ切り欠かれたガイド用切欠きと、

上記コネクティングロッド内から上記フランジ部に向け交互に突没可能に設けてあるロック部材と、

上記偏心スリーブのガイド用切欠きと係合して偏心スリーブの回転を減速する緩衝装置とを備え、

上記緩衝装置は、上記偏心スリーブの接線方向に摺動可能なピストンと、このピストンを挿嵌されるとともにピストンのガイド孔を壁部に形成されたケーシングとで構成され、上記ピストンは、上記接線方向に対する上記偏心スリーブおよび上記コネクティングロッドの共通中心線を境に相対位置に配置されて一对に設けられるとともに対向する面側にリターンスプリングを配置することにより外側に向け付勢された構造とされ、そして、上記ケーシングは、上記ピストン同士が対向する面側の位置でオリフィスを接続したオイルチャンバを設けた構造とされていることを特徴とする内燃機関の可変圧縮比装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関における可変圧縮比装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、内燃機関の一つである自動車用エンジンにおいては、中負荷域以上の高い負荷域あるいはエンジンの高速回転域での運転時にノッキングを発生させないようにするとともに中負荷よりも低い負荷域での運転時には熱効率を上げて燃料の消費率を改善することを目的として、圧縮比を変化させることのできる構造が提案されている。

【0003】 この可変圧縮比装置の構造としては、本願出願人による先願である特願平2-125166号の明細書に記載されたものがある。いま、上記明細書に記載された構造を説明すると、次のとおりである。すなわち、図2において、クランクシャフト1のクランクピン2により大端部を枢支されているコネクティングロッド3は、その枢支部において、大端部の軸受孔とクランクピン2との間に回転可能な偏心スリーブ4を介在されている。この偏心スリーブ4は、クランクピン2の中心に

対して偏心した中心を設定されているものであり、クランクピン2の回転による遠心力によってクランクピン2上で回転する際に、コネクティングロッド3側での軸受面の中心に対してピストン5側のピストンピン6の中心位置を上昇させる最大偏心位置と下降させる最小偏心位置とに切り換えることができるようになっている。

【0004】 そして、偏心スリーブ4には、クランクピン2の軸方向に沿った両端部にフランジ4Aおよび4Bを設けてあり、これらフランジの外周には、例えば、160度の位相を以て交互位置に切欠きからなる係合部4A1および4B1が形成され、さらに、これら係合部の間の外周面は、後述する緩衝装置のピンに係合するために段違い状に形成されたガイド用切欠き4Cが設けてある。このガイド用切欠き4Cは、クランクシャフト1の回転方向に対し、フランジ4Aとフランジ4Bとを表裏方向からみた場合に回転方向が互いに逆方向となるので、この回転方向の上流側に位置する関係を設定されている上記緩衝装置のピンに衝合できるように段違い部の向きを設定されている。

【0005】 一方、この偏心スリーブ4のフランジにはさまれているコネクティングロッド3の内部には、偏心スリーブ4との連結切り換えを行うための偏心スリーブロック機構7が設けてある。偏心スリーブロック機構7は、偏心スリーブ4のフランジに形成してある係合部に対向した状態でクランクシャフト1の軸方向に沿って摺動可能なピストン7Aを備えている。このピストン7Aは、コネクティングロッド3の内部に設けてある油圧室内に挿嵌されていて、摺動方向の一部に形成されている鍔と油圧室の一方側に固定されているキャップ7Bとの間に配置されているリターンスプリング7Cにより、通常、図2に示すように、一方のフランジの係合部に向け係合する向きに付勢されている。そして、油圧室には、鍔を境にした摺動方向両側の位置に油路8、9が接続してあり、この油路8、9からのオイルの供給制御によりピストン7Aの摺動方向を設定できるようになっている。

図2においては、油路8、9内のオイルの圧力を標準圧力とすることでピストン7Aがリターンスプリング7Cの付勢により左側に向け摺動し、フランジ4Aに形成してある係合部4A1に係合して偏心スリーブ4とコネクティングロッド3とを一体化する態位を設定されるようになっている。また、図4においては、油路8のオイルの供給圧力を標準圧力にリターンスプリング7Cの付勢圧を加えた値以上の圧力とすることでピストン7Aがリターンスプリング7Cの付勢に抗して右側に向け摺動し、フランジ4Bに形成してある係合部4B1に係合して偏心スリーブ4とコネクティングロッド3とを一体化する態位を設定されるようになっている。上述したピストン7Aの係合態位は、例えば、図2に示した態位の場合、図3に示すように、ピストンピン6の位置がコネクティングロッド3の軸受面の中心に対して最小偏心位

置を設定できる態位とされ(図3中、符号L1で示す偏心量)、そして、図4に示した態位の場合、図5に示すように、ピストンピン6の位置がコネクティングロッド3の軸受面の中心に対して最大偏心位置を設定できる態位とされる(図5中、符号L2で示す偏心量、但し、 $L2 > L1$)。前者の態位においては、見かけ上、最も縮んだ状態で低圧縮比状態を実現でき、そして、後者の態位においては、見かけ上、最も伸長した状態で高圧縮比状態を実現できるようになっている。低圧縮状態では、エンジンにノッキングが生じない程度の圧縮比が得られ、通常、エンジンに設定される圧縮比と同等とされ、これに対して、高圧縮比状態では、通常、エンジンに設定されている圧縮比よりも高い圧縮比が設定できるようになっている。また、これら態位は、図示しないエンジンのコントローラにおいて、エンジンの負荷およびエンジン回転数に関する情報が入力されるのを受けて偏心スリーブロック機構のピストンの摺動方向が決められることにより設定されるようになっており、エンジンの中負荷域以下の場合には、図2に示したようなピストン7Aの摺動方向が、そして、エンジンの中負荷域以上の高負荷域あるいは高回転域の場合には、図4に示したようなピストン7Aの摺動方向がそれぞれ設定されるようになっている。

【0006】一方、コネクティングロッド3の大端部における底部位置には、緩衝装置10が設けてある。この緩衝装置10は、回転している偏心スリーブ4に対して偏心スリーブロック機構7のピストン7Aを係合させる場合に、偏心スリーブ4の回転力を緩衝して回転を減衰させ、移動方向が異なる関係にあるピストン7Aの係合を行いやすくするためのものである。そして、緩衝装置10は、図3および図5に示すように、コネクティングロッド3の底部に位置するケーシング10A内に油圧室を設けられており、油圧室内には偏心スリーブ4の接線方向を摺動方向とするピストン11が挿嵌され、このピストン11は、摺動方向両側の端面と油圧室内壁との間に配置されたリタースプリング12の付勢によって摺動方向での中央位置、所謂、中立位置に保持されるようになっている。また、ピストン11には、摺動方向と直角な方向に延長されたピン11Aが放射状に対向した位置で固定されており、このピン11Aは、ケーシング10Aに形成された長孔状のガイド孔10Bから外側に向け突出している。この緩衝装置10は、偏心スリーブ4側に有するガイド用切欠き4Cの端縁部とピン11Aとが衝合することによってリタースプリング12を縮める向きにピストン11が移動した場合、そのリタースプリング12に対する収縮作用力に加えて、縮められる側のリタースプリング12を配置している油圧室内のオイルがオリフィス10Cから流れ出す際の排出抵抗とによってピストン11の移動を減衰させて偏心スリーブ4の回転速度を減速させるようになっている。そして、

ピストン11が油圧室内で十分に減速されて摺動力よりもリタースプリング12の付勢力が勝ると、リタースプリング12の付勢によって中立位置に復帰するようになり、このときに偏心スリーブ4のフランジに設けてある係合部と偏心スリーブロック機構7におけるピストン7Aとの係合ができる状態を得られるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した緩衝装置の構造にあっては、リタースプリング12によりピストン11を油圧室内で中立位置に保持するようになっており、所謂、ピストン11を、その摺動方向に相当する往復方向において浮動状態を維持するようになっていることから、次のような問題を生じる虞れがあった。すなわち、偏心スリーブ4に対する緩衝作用を大きくすることにより偏心スリーブ4を十分に減速し、これによって、偏心スリーブ4側の係合部と偏心スリーブロック機構側のピストンとの係合を容易に行わせるようにしたい場合には、緩衝のために必要なピストン11の移動ストロークを大きくすることが考えられる。しかし、このような要求を満足させるためにガイド孔10Bを長くすると、緩衝させるための方向、所謂、往復動のうちの往動方向に摺動しているピストン11の後端部の位置が、この方向と反対側の復動方向に延長されているガイド孔10Bの端縁部を通り過ぎてしまうことがあり、この場合には、ピストン11の摺動方向後端とガイド孔10Bの一部との間が開き、油圧室内が外部と連通して油圧室内のオイルが外部に漏れ出してしまうことがある。従って、ガイド孔10Bを長くした場合には、油圧室内からのオイル漏れによりオイルが不足してしまい、緩衝に必要なピストンの移動ストロークを設定できなくなるので、その長さの設定には自ずと限界があり、これにより、緩衝効果もある程度で妥協しなければならないことになる。

【0008】また、ピストン11を中立位置に保持して、所謂、往復方向のいずれに対しても動き得る浮動状態を維持する構造であるので、リタースプリング12は、いずれの方向へもピストンが移動できるように、かなり弱い弾性力とされる必要がある。このようなリタースプリング12を用いた場合には、図6に示すように、偏心スリーブ4が回転している際の慣性力により、リタースプリング12の一方が縮められ易くなり、ピストン11の中立位置にピストン11を保持させておくことが困難となり、摺動方向でピストン11が振動してしまうことになる。従って、このような場合には、減速された偏心スリーブ4側の係合部と偏心スリーブロック機構7側のピストンとの係合位置が定まらなくなり、係合部とピストンとが適正な係合関係を設定されなくなるばかりでなく、緩衝に必要なピストンの移動ストロークを得るための摺動開始位置がずれてしまうことになり、

緩衝に必要なピストンの移動ストロークが一定しなくなる。

【0009】そこで、本発明の目的は、上述した緩衝装置を備えた可変圧縮比装置における問題に鑑み、緩衝装置での適正な緩衝特性を維持でき、しかも、偏心スリーブとコネクティングロッドとの係合に必要な位置関係ならびに緩衝に必要なピストンの移動ストロークを常に一定させることのできる構造の緩衝装置を備えた可変圧縮比装置を得ることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明は、内燃機関の気筒内を摺動するピストンと、このピストンに一端が枢支され他端がクランク軸に枢支されているコネクティングロッドを備え、上記ピストンの往復運動を上記クランク軸の回転運動に変換する構造の内燃機関において、上記コネクティングロッドの他端と上記クランク軸との間に配置され、上記コネクティングロッドの軸方向に沿った両端部に同コネクティングロッドをはさむようにして位置する一対のフランジを備え、外周面と内周面との中心位置を偏心させてある偏心スリーブと、上記偏心スリーブの外周で位相を異ならせて交互に形成されている第1および第2の係合部およびこれら係合部の間の所定区間だけ切り欠かれたガイド用切欠きと、上記コネクティングロッド内から上記フランジ部に向け交互に突没可能に設けてあるロック部材と、上記偏心スリーブのガイド用切欠きと係合して偏心スリーブの回転を減速する緩衝装置とを備え、上記緩衝装置は、上記偏心スリーブの接線方向に摺動可能なピストンと、このピストンを挿嵌されるとともにピストンのガイド孔を壁部に形成されたケーシングとで構成され、上記ピストンは、上記偏心スリーブおよび上記コネクティングロッドの共通中心線を境に相対位置に配置されて一対に設けられるとともに対向する面側にリターンズpringを配置することにより外側に向け付勢された構造とされ、そして、上記ケーシングは、上記ピストンの対向する面側の位置にオリフィスを接続したオイルチャンバを設けた構造とされていることを特徴としている。

【0011】

【作用】本発明によれば、緩衝装置のピストンは、偏心スリーブ側のガイド用切欠きの移動方向に対して、所謂、往動方向への移動のみに作用して摺動し、復動方向への移動については作用させないようになっているので、一方の方向での移動量だけを設定できる分、ガイド孔の長さを短くできる。

【0012】また、本発明によれば、ピストンの移動量が一方のみを対象としている分、少なくされるので、これにより、リターンズpringの長さを短くして、撓み量が小さくなる強い弾性力のリターンズpringを用いることができる。

【0013】

【実施例】以下、図1において、本発明実施例の詳細を説明する。

【0014】図1は、図2乃至図4に示した構造を用いた本実施例による可変圧縮比装置の要部である緩衝装置を示す断面図であり、図1に示された実施例の特徴は、緩衝装置に設けてあるピストンを対構造としたことにある。なお、図2乃至図4に示したものと同一構成部品については同符号により示してあることを前置きしておく。すなわち、緩衝装置20は、図2乃至図4に示した場合と同様に、コネクティングロッド3の底部に位置しているケーシング20Aを備えており、このケーシング20A内には、コネクティングロッド3および偏心スリーブ4の共通中心線Cを境にして対向する位置に偏心スリーブ3の接線方向に摺動できる一対のピストン21がそれぞれ挿嵌されている。そして、ピストン21は、対面する側の面にリターンズpring22を配置されることにより、通常、ケーシング20Aの内壁面に向け付勢されており、この付勢による移動は、ケーシング20Aの内壁面にピストン21の背面が衝合することで阻止されている。従って、通常態位にあるピストン21は、リターンズpring22の付勢に抗した力が加わることに

10

20

30

40

50

より、対向するピストン21側、換言すれば、上記共通中心線C側に向けて移動できるようになっており、この力は、摺動方向と直角な方向に向け延長されているピン21Aと偏心スリーブ4側のガイド用切欠き4Cにおける端縁部との衝合時に発生する力である。

【0015】一方、ケーシング20Aの壁部において、ピストン21のピン21Aが延長されている側に位置する壁部には、ピストン21に固定されているピン21Aを挿通して摺動方向の案内を行うためのガイド孔20A1(図1中、二点鎖線で示してある孔)が形成されており、このガイド孔20A1は、長手方向の長さを、ピストン21が一方への移動のみを行う場合に必要な長さとしてされている。従って、このガイド孔20A1の長さは、往復移動する長さを設定されているガイド孔を用いた図2乃至図4に示した場合に比べ、ピストン21が往復方向の中心ではなく、いずれか一方に初期位置を設定されていることにより、往復方向の一方のみの長さで済む分、短くされている。なお、このガイド孔20A1の長さは、ピストン21が摺動した場合にその後端が孔縁からはみ出さない程度とされることにより、ピストンの後端位置がガイド孔20A1の孔縁を通り過ぎることがないようにしてあること勿論である。

【0016】また、ケーシング20Aの内部には、ピストン21の対面する側の端部間にオイルチャンバ20Bが設けてあり、このオイルチャンバ20Bは、油圧室におけるピストンの摺動方向中央部に設けてあるオリフィス23に接続され、オリフィス23を介して内部に貯溜しているオイルを、例えば、コネクティングロッド3の軸受面に向け排出することができるようになっている。

【0017】本実施例は以上のような構造であるから、通常時、ピストン21は、リターンズpring22の付勢によりケーシング20Aの壁部に押し付けられて移動を阻止されている。そして、この通常時の態位から、偏心スリーブ4のガイド用切欠き4Cにおける端縁部がピストン21に衝合すると、ピストン21は、偏心スリーブ4の回転方向に合わせて、対向するピストン21側に向け押し動かされる。従って、リターンズpring22が縮められ、この時のリターンズpring22への収縮作用力に対する反発力が緩衝力の一つとしてピストン21を介し偏心スリーブ4に伝達されるとともに、オイルチャンバ20B内からオリフィス23に流れ込むオイルの排出抵抗とによって偏心スリーブ4が減速されることになる。

【0018】本実施例によれば、ピストン21の摺動に対して共通する位置にオリフィスを設けてあるので、油路構成を簡単なものとすることができる。

【0019】また、本実施例によれば、ピストン21のリターンズpring22は、ピストンの一方向への移動のみを許容する機能を持たせるだけでよいので、従来の構造である、ピストンの往復方向への移動を可能にした構造に比べ、リターンズpring22の長さを短くすることができる。従って、撓み量を小さくできる弾性力の大きなspringを選択することが可能になり、偏心スリーブの減速に必要な緩衝能力を向上させることができる。さらに、本実施例によれば、上述したspringの弾性力を大きくできることにより、ピストン21を付勢する力を強くできるので、偏心スリーブ4の回転時に発生する慣性力に対してピストン21の無為な変位を抑えて振動の発生を抑制することができる。

【0020】そして、本実施例によれば、ケーシング20Aに形成されているガイド孔20Bは、ピストン21の一方向のみの移動に対して機能すればよいので、従来構造のように、往復移動の全ストロークにわたってピストンの案内を行う場合に比べ、長手方向の長さを短くすることができ、単純に言えば、長さを半分にすることができる。従って、ピストン21の摺動開始位置を一方向のみの移動を考慮したガイド孔20Bの長手方向一端に設定するだけで、反対方向への移動を可能にする長手方向の長さが存在していない分、この一端よりも後方に位置するピストン21の後端部がガイド孔20Bの一部を通過してしまうような事態を未然に防止することができる。これによって、オイルチャンバ内からのオイル漏れを防止できる。また、本実施例におけるケーシング20Aのガイド孔20Bは、従来の構造に比べ、ピストンの一方向のみの摺動を対象としていることで短くできるので、仮りに、緩衝のためのピストンの移動ストロークを拡張したい場合には、上述した従来のものに比べて半分の長さを基準にして容易に長さの拡張が行えることになる。さらに、本実施例によれば、ピストン21における

摺動方向の大きさも、一方向のみの移動に対応して小さくできるので、ピストン単体の重量も軽減できることにより、慣性発生時での振動軽減に寄与することができる。

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、緩衝装置に設けてあるピストンを対向させた状態で設け、その対向面間にリターンズpringを配置すると共に、オイルチャンバを設けたので、各ピストンは一方向への摺動のみを対象として機能すれば良く、これによって、ピストンの案内を行うために設けてあるケーシング側のガイド孔の長さが、往復方向全域を案内するための長さに比べ短くすることができる。従って、従来の往復動するピストンに対するガイド孔に比べ、一方の移動に見合う長さを省くことにより、ピストンの摺動時にピストンの後端がガイド孔を通り越してしまうようなことが防止され、これによって、ガイド孔を通してオイルチャンバ内のオイルが外に漏れ出すような事態を防止されることになり、緩衝の際のオイル不足による緩衝特性の変化を回避することができる。

【0022】また、本発明によれば、上述したピストンの移動ストロークを小さくできるので、その分、リターンズpringの全長を短くして弾性力を大きくしたものをを用いることができる。従って、偏心スリーブの回転時に発生する慣性力に対して、ピストンが不用意に動いてしまうのを抑えることができ、これによって、緩衝のためのピストンの摺動開始位置を所定位置で維持させることができ、この位置を基準として設定される緩衝に必要なピストンの移動ストロークおよびコネクティングロッド側との係合関係を常に一定にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例による可変圧縮比装置の要部を示す断面図である。

【図2】可変圧縮比装置の従来構造の一態様を説明するための一部断面図である。

【図3】図2中、矢印③で示す方向の矢視図である。

【図4】可変圧縮比装置の従来構造の他の態様を説明するための一部断面図である。

【図5】図4中、矢印⑤で示す方向の矢視図である。

【図6】図2乃至図4に示した従来構造における問題点を説明するための模式図である。

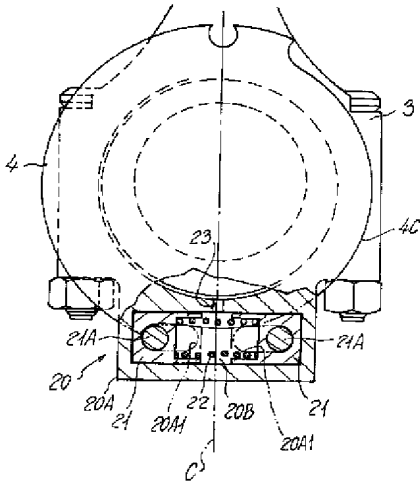
【符号の説明】

1	クランクシャフト
2	クランクピン
3	コネクティングロッド
4	偏心スリーブ
4A, 4B	フランジ
4A1, 4B1	係合部
4C	ガイド用切欠き
7	偏心スリーブロック機構

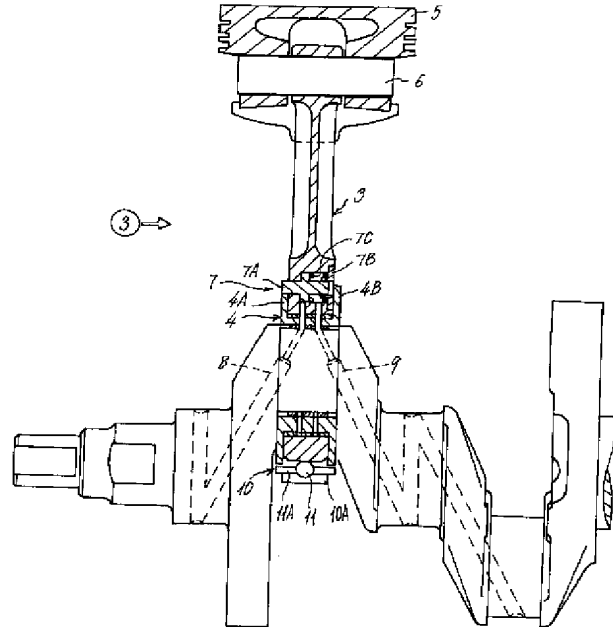
7 A 偏心スリーブロック機構のピストン
 20 緩衝装置
 20 A ケーシング
 20 A 1 ガイド孔

10 オイルチャンバ
 20 B ピストン
 22 リターンズプリング

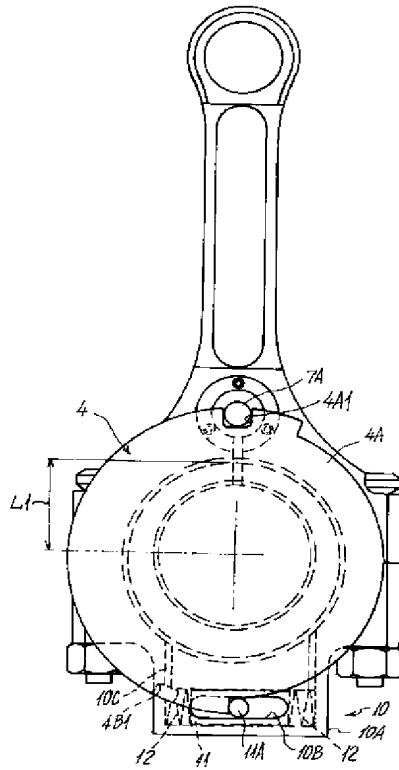
【図1】



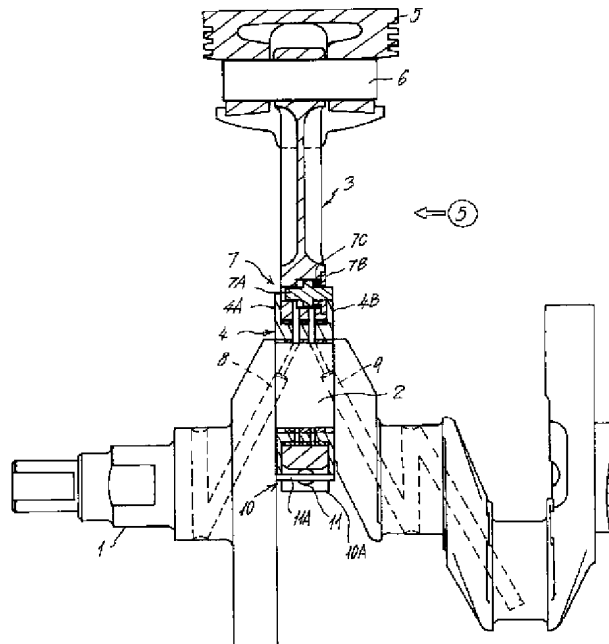
【図2】



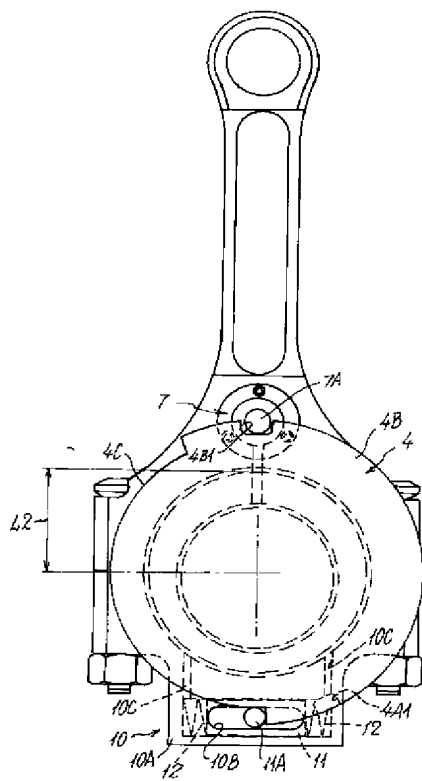
【図3】



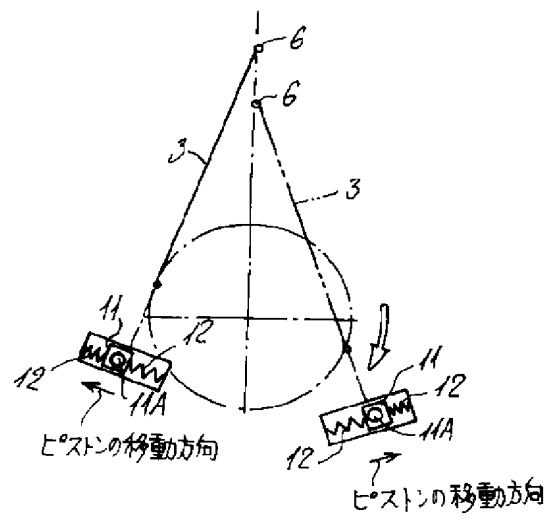
【図4】



【図5】



【図6】



PAT-NO: JP405171964A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05171964 A
TITLE: VARIABLE
COMPRESSION
RATIO DEVICE FOR
INTERNAL
COMBUSTION
ENGINE
PUBN-DATE: July 9, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUDA, MASAHIKO	
SHIMIZU, NOBUAKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI AUTOMOB ENG CO LTD	N/A
MITSUBISHI MOTORS CORP	N/A

APPL-NO: JP03338861

APPL-DATE: December 20, 1991

INT-CL F02D015/02 , F02B075/04
(IPC):

US-CL-CURRENT: 123/188.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain a variable compression ratio device provided with a buffering device which has such a structure as maintaining proper buffering characteristics in the buffering device

and a stable positional relation necessary for the engagement of an eccentric sleeve with a connecting rod and the traveling stroke of pistons necessary for buffering all the time.

CONSTITUTION: A buffering device 20 for decelerating the rotation of a rotatable eccentric sleeve 4 which is positioned at, the larger end part of a connecting rod 3 is constituted of pistons 21 which are slidable in the tangential direction of the eccentric sleeve 4 and a casing 20A which is formed at the wall part, of the guide holes 20A1 of the pistons 21. A pair of pistons 21 are integrally disposed at relative positions with regard to the center line which is common in the eccentric sleeve 4 and the connecting rod 3 centered, and a return spring 22 is disposed on the facing side to support outward, and there

is provided an oil chamber 20B where an orifice 23 is connected at a position on the surface side facing the piston 21 in a casing 20A.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio